



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 12 281 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
A 63 B 69/04

⑳ Aktenzeichen: 199 12 281.4
㉔ Anmeldetag: 18. 3. 1999
㉕ Offenlegungstag: 26. 10. 2000

DE 199 12 281 A 1

㉚ Anmelder:
Fidelak, Michael, 59174 Kamen, DE

㉚ Erfinder:
Fidelak, Rico, 59174 Kamen, DE; Fidelak,
Heinz-Jürgen, 99310 Arnstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉜ Reitsimulator

㉜ Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung zur Simulierung der Bewegung von Lebewesen, vorzugsweise von Reittieren. Der Erfindung liegt die Idee zu Grunde, die natürlichen Bewegungen von Tieren unter dem Gesichtspunkt der Rückwirkung des Reiters auf die Bewegung des Tieres zu simulieren und zu messen. Die Basis dafür ist ein in Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung, -frequenz und -amplitude frei programmierbares System auf Basis einer pneumatischen Steuerung.

DE 199 12 281 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Simulierung der Bewegung von Lebewesen, vorzugsweise von Reittieren. Die Erfindung liegt die Idee zu Grunde, ein einfaches und vor allem preisgünstiges Verfahren zu finden, welches die natürlichen Bewegungen von Tieren sehr realitätsnah wiedergibt.

Die bekannten Systeme basieren auf der Verwendung von Kurvenscheiben bzw. sich wiederholenden mechanischen Bewegungsmustern mit Elektroantrieb. Bekannt sind die Galopptrainer aus dem Pferderennsport. Andere Verfahren nutzen mechanisch verstellbare Kurvenscheiben mit kompliziertem und wartungsintensivem Aufbau und vielen mechanischen Einzelteilen, die jedoch auch nicht die natürliche Bewegung wiedergeben können bzw. nur einige wenige typische Bewegungsformen. Diese Verfahren sind meist sehr begrenzt in ihrer Bewegungsform, Frequenz und Amplitude durch ihre Konstruktion. Außerdem sind elektrische und mechanische Antriebe und die mechanischen Konstruktionselemente zur Bewegungsnachbildung verschleißempfindlich und nicht flexibel. Bekannte Verfahren mit hydraulischen Systemen sind sehr teuer und erreichen nicht die hohen Bewegungsgeschwindigkeiten, wie sie teilweise bei der Nachbildung von natürlichen Bewegungen benötigt werden. Heutzutage sucht man aber Simulatoren, insbesondere im Reitsport, wo auch Galoppwechsel, typische Bewegungen verschiedener Pferderassen und reale Abweichungen vom Idealfall gewünscht werden.

Anliegen der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. Einrichtung zu schaffen, die die oben genannten Nachteile vermeidet und zusätzlich noch weitere neue Optionen zuläßt. Die Basis des Simulators sind die aus der Automatisierungstechnik bekannten Linearverstelleinheiten, die durch Pneumatikzylinder angetrieben werden.

Die Basis für den Bewegungssimulator sind Lineartische, die durch Pneumatikzylinder angetrieben werden. Der Lineartisch besteht aus zwei Führungselementen, auf denen ein Tisch bewegt werden kann der entweder auf beiden Seiten der Führungselemente zwangsgeführt wird oder auf einer Seite zwangs- und auf der anderen Seite verdrehsicher geführt wird, was Fig. 1 zeigt.

Der Lineartisch für die Bewegungsachse in x-Richtung, die die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung bereitstellt, wird flach auf einer Grundplatte befestigt. Auf den verfahrbaren Tisch der Linearführung wird ein zweiter Lineartisch in senkrechter Richtung in der z-Achse, die die Hoch- und Runterbewegung gewährleistet, befestigt. Für eine noch genauere Nachbildung der Tierbewegung läßt sich noch eine weitere Lineareinheit in y-Richtung anbauen, um ein dreidimensionales Bewegungsmuster zu erhalten. An dem Tisch der dritten Lineareinheit kann nun eine Nachbildung des Tierkörpers befestigt werden. Dieser kann dann entsprechend dem Fahrweg der Tische der Lineareinheiten hoch und runter, vorwärts und rückwärts sowie nach links und rechts bewegt werden. Die mögliche Bewegungsform und -amplitude setzt sich zusammen aus dem Fahrweg in x-, y- und z-Richtung. So ergibt sich beispielsweise für einen Fahrweg der Linearführung in x-Richtung von 12 cm, in y-Richtung von 4 cm und in z-Richtung von 10 cm der in Fig. 2 gezeigte räumliche Bewegungsbereich des Simulators. Zur Simulation von Kippbewegungen oder Kopfneigungen des Tieres wird die Tierkörpermachbildung beweglich auf einer Kippachse gelagert und dann durch pneumatische Drehantriebe oder mit linearen Pneumatikzylindern angetrieben, wie in Fig. X gezeigt wird. Für die Dimensionierung des Bewegungsbereiches des Simulators müssen die maximalen Bewegungsamplituden des Tieres gemessen werden. Bei-

spielsweise für einen Reitsimulator für das Reiten ohne Springen müssen in x-Richtung 15 cm, in y-Richtung 3 cm und in z-Richtung 12 cm Fahrweg vorhanden sein. Zusätzlich muß dann auch noch eine Kippwinkleinheit um die x-Achse für die Bewegung der Schulter des Pferdes vorgesehen sein und für den Hals mit dem Kopf eine weitere Kippeinheit.

Die Verwendung von pneumatischen Verstelleinheiten ist aus der Automatisierungstechnik bekannt und weist den Vorteil einer sehr hohen Lebensdauer von bis zu 20 Millionen Bewegungen auf, was bei einem Pferdegalopp mit einer Taktfrequenz von 2 Herz einer Betriebszeit von 2.700 Stunden entspricht. Mit den Pneumatikeinheiten lassen sich zudem sehr hohe Fahrweggeschwindigkeiten von bis zu 2 m/sec erreichen und die Pneumatikeinheiten sind im Vergleich zu den elektrischen Antriebssystemen wesentlich preiswerter. Von Nachteil bei dem Einsatz von Pneumatikzylindern ist aber die nicht gleichförmige Bewegung beim Einschalten, da zuerst die Reibungskräfte des Kolben im Zylinder überwunden werden müssen und dann bei Einsetzen der Gleitreibung die Geschwindigkeit stark ansteigt. Vor allem bei langsamen Bewegungen und geringen auszuübenden Kräften wird die Bewegung ruckartig. Um diese Nachteile zu eliminieren wird hier nun ein neues Verfahren vorgestellt, welches nicht nur die bekannten Nachteile vermeidet sondern auch neue Eigenschaften bietet, die Bewegungssimulation sogar mit einem Rückwirkungseffekt der Umgebung wie beispielsweise einem Reiter, ermöglicht. Der Aufbau wird in Fig. 3 dargestellt. Das System besteht aus dem Pneumatikzylinder 1, einem elektrisch verstellbarem Druckregler 2, einer Druckluftquelle 3, ein erfindungsgemäßes Steuerventil mit integrierter Abluftdämpfung 4, dem Pneumatikzylinder 5 und einem elektrischen Motor 6 zur Verstellung des Steuerventils 4. Die Verschaltung erfolgt so, daß der Luftstrom, der von der Druckluftquelle geliefert wird, über den Druckregler 2 zu dem Steuerventil 4 fließt. Dieses Steuerventil besitzt ein Anschluß für die Druckluftzuführung 50, einen Anschluß für die Abluft 51 und zwei Anschlüsse für die Zuleitung zum Pneumatikzylinder 52 und 53. Der Steuerzylinder im Steuerventilgehäuse, der Schieber, ist an der Oberseite abgeflacht, an der Unterseite besitzt er eine schräge Kante, wie in Fig. 4 gezeigt. Die Zuleitungsanschlüsse 52 und 53 am Ventilgehäuse sind rechteckig. Dieses Steuerventil arbeitet wie folgt:

Ruhezustand

Der Schieber in dem Ventil ist in Ruhestellung. Das gesamte System ist unter Druck, die Zuleitungen 52 und 53 zum Pneumatikzylinder 5 sind geschlossen, der Kolben im Zylinder befindet sich im Druckgleichgewicht. Die Zuleitung zum Ventil 4 ist offen, der Schieber blockiert die beiden Ausgänge 52 und 53 und der untere Teil des Ventilgehäuses, wo sich der Abluftausgang 51 befindet, ist drucklos.

Arbeitsphase 1

Wird der Schieber nun durch die Steuerung und die Motorbewegung mit dem Uhrzeigersinn nach rechts gedreht, so wird zuerst die Verbindung zwischen Zuleitung 50 und Zylinderanschluß 53 komplett geöffnet. Da der Druck im Pneumatikzylinder der gleiche wie im Anschluß 50 ist, bewegt sich der Kolben nicht.

Arbeitsphase 2

Wird der Schieber nun noch weiter im Uhrzeigersinn gedreht, so wird am Anschluß 52 die Öffnung durch die

Schräge des Schiebers im unteren Teil langsam geöffnet. Die Größe der Öffnung steigt durch die Schräge linear mit dem Drehwinkel des Schiebers. Somit wird die Verbindung vom Zylinderanschluß 52 zum Abluftanschluß 51 hergestellt. Dabei ist der Anschluß 52 nach wie vor von der Druckluftquelle 3 getrennt. Der Druck auf der linken Seite des Pneumatikzylinders bleibt bestehen, aber durch das entweichende Luftvolumen bewegt sich der Kolben nach links, dabei strömt neue Luft über den geöffneten Anschluß 50, 53 in den rechten Teil des Pneumatikzylinders. Die Größe der Öffnung, die durch die Position des Schiebers bestimmt wird, ist ein Maß für das entweichende Luftvolumen pro Zeiteinheit und besitzt dadurch die Funktion eines Abbläpfdämpfungsventils. Durch die Größe der Öffnung am Anschluß 52 kann bei konstantem Druck von der Druckluftquelle exakt die Kolbenbewegungsgeschwindigkeit festgelegt werden.

Arbeitsphase 3

Wenn der Schieber nun gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird, so wird die Luftablaßöffnung langsam wieder verschlossen, die Kolbenbewegungsgeschwindigkeit sinkt. Wenn die Abluftöffnung verschlossen ist, steht der Kolben still. Danach wird dann die Zuluftöffnung 53 wieder verschlossen und der Druck auf der rechten und linken Seite des Zylinderkolbens ist gleich. Daran schließt sich dann die oben beschriebene Ruhephase an.

Ein wichtiger Punkt ist die Abtrennung der Anschlüsse 52 und 53 von der Druckluftquelle. Dadurch wird der Druck auf beiden Seiten des Zylinderkolbens "eingefroren" und der Kolben ist arretiert mit der Kraft, die durch den Druck und den Zylinderdurchmesser bestimmt wird. Würden die beiden Anschlüsse 52 und 53 nicht verschlossen werden, so würde ebenfalls das Druckgleichgewicht auf der linken und rechten Zylinderseite herrschen, aber durch die vorhandene Verbindung im Steuerventil 4 könnte der Kolbenzylinder durch äußere Kräfte bewegt werden, er wäre nicht arretiert. Dies kann aber auch für manche Anwendungen nützlich sein.

Die entscheidenden Vorteile dieser Steuerung des Pneumatikzylinders mit dem erfindungsgemäßen Steuerventil sind:

1. Der mit dem Motor 6 einstellbare Drehwinkel des Steuerventils 4 bestimmt die Größe der Abluftöffnung und damit die Kolbengeschwindigkeit. Somit läßt sich die Kolbengeschwindigkeit stufenlos von 0,3 cm/s bis 1,6 m/s einstellen. Durch die schnelle Reaktion des Pneumatiksystems lassen sich so komplizierte und komplexe Bewegungsvorgänge mit verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten in sehr schnellem Wechsel realisieren, was mit elektrischen Systemen aufgrund der Anlaufzeit des Elektromotors, seiner eigenen Trägheit und dem nicht konstanten Drehmoment über den Drehzahlbereich nicht möglich ist. Durch Kopplung von mehreren Bewegungsachsen mit diesem Steuerungsprinzip lassen sich alle Bewegungen mit Geschwindigkeitswechseln im Millisekundenbereich programmieren. Dies bietet ganz neue Möglichkeiten für die Simulation von Bewegungen wie zum Beispiel das Buckeln bei Pferden, Wechsel von Gangarten, Galoppwechsel etc. Die Bewegungsgeschwindigkeit wird durch den Druck, den Zylinderdurchmesser und die Größe der Abluftöffnung im Steuerventil bestimmt. An die Pneumatikzylinder werden Sensoren am oder im Zylinder angebracht, die die Kolbenposition analog oder digital messen und diese Regelgröße an die Steuerung des Motors für den Schieber weiterleitet. So kann der Regler bei Abweichungen entsprechend nachregeln und steuert dann über diese Rückkopplung die vorgege-

bene Amplitude und Geschwindigkeit. Dies geschieht dann, wenn eine bestimmte Kolbengeschwindigkeit bzw. ein vorgegebener Bewegungsablauf in einer definierten Zeit abgearbeitet werden soll, aber beispielsweise der Reiter auf dem Simulator durch falsche Reaktion den Kolben abbremst. In diesem Fall ist das System zeitgesteuert, das heißt, es muß ein definiertes Bewegungsmuster abarbeiten, unabhängig wie groß einwirkende Kräfte sind, die das System bremsen oder beschleunigen. Die Steuerung würde durch Änderung der Abluftmenge mittels des Schiebers oder Änderung des eingestellten Druckes am Druckregler diese Einflüsse kompensieren.

Es besteht aber auch erfindungsgemäß die Möglichkeit, die Bewegung des Simulators entsprechend dem natürlichen Ablauf zu gestalten, wobei diese Variante den Vorteil dieses vorgestellten Systems stark verdeutlicht. Die Kraft des Tieres wird mit dem Druckregler eingestellt, durch die Separierung der verschiedenen Bewegungs- und Kippachsen kann genau die Kraft des Tieres in diesen Achsen durch die Steuerung vorgegeben werden. Beispielsweise durch das falsche Verhalten des Reiters, der nicht mit der Bewegung des Simulators mitgeht, wird die Bewegung des Pneumatikzylinders gebremst, da ja nur eine bestimmte Kraft zur Verfügung steht. Damit erreicht der Pneumatikzylinder die nach dem Bewegungsmuster vorgegebene Position erst später und die Bewegung des Simulators wird langsamer. Im umgekehrten Fall kann die Bewegungsgeschwindigkeit durch entlastendes Verhalten des Reiters erhöht werden. Man kann somit von der Geschwindigkeit der Abarbeitung des programmierten Bewegungsmusters und deren Zeitmessung auf die Qualität des Reiters schließen.

2. Der Druck, der durch den Motor 7 und den damit verbundenen Druckregler 2 eingestellt werden kann, bestimmt die Kraft, die der Pneumatikzylinder aufbringen kann. Dadurch kann die Kraft des zu simulierenden Tieres exakt eingestellt werden. Beispielsweise bringt ein Pony in der z-Achse nur eine Kraft von 150 kg auf, während ein Pferd eine Kraft bis zu 350 kg aufbringen kann. Wiegt zum Beispiel die Tiernachbildung aus Kunststoff, worauf der Reiter sitzt, etwa 30 kg, so muß der Druck am Druckregler für die z-Achse so eingestellt werden, daß bei dem vorhandenen Durchmesser des Pneumatikzylinders eine Kraft von 180 kg von dem Pneumatikzylinder bereitgestellt wird. Wird nun der Simulator mit 200 kg belastet, dann arbeitet er nicht mehr, genauso wie es das reale Pony nicht könnte. Dabei bietet sich eine weitere einfache Möglichkeit der Einschätzung des Verhaltens des Reiters. Aus dem Vergleich der Kolbengeschwindigkeit im unbelasteten und belasteten Zustand kann die wirkende Gewichtskraft des Reiters in allen Bewegungsachsen des Simulators gemessen werden. Ebenso können am Zylinder oder an der Kolbenstange des Pneumatikzylinders Drucksensoren, Wägemesszellen oder Dehnungsmessstreifen angebracht werden und somit die in dieser Bewegungsachse wirkende Kraft zu messen. Die Anbringung von Dehnungsmessstreifen an den Befestigungselementen des Pneumatikzylinders ist ebenfalls möglich. Durch Ansteuerung einer Bewegungsachse mit zwei Pneumatikzylindern jeweils am entgegengesetzten Ende einer Linieneinheit kann auch der Masseschwerpunkt des Reiters und somit sein Sitz bestimmt werden.

3. Durch eine nichtlineare Formgebung der Schräge des Schiebers können die Reibungskräfte, die im Stillstand höher sind, kompensiert werden. Dazu wird die Luftablaßöffnung anfangs etwas größer, bei weiterer Drehung des Schiebers wieder etwas kleiner und wächst dann linear mit dem Drehwinkel des Schiebers. Es lassen sich aber auch nichtlineare Geschwindigkeitsanstiege an der Schräge des Schiebers einstellen.

In den nachgebildeten Tierkörper, der vorzugsweise aus glasfaserverstärkten Kunststoff besteht, können weitere verschiedene Sensoren eingebaut werden, um Reaktionen des Reiters zu messen. An den Befestigungspunkten der Mechanik am Tierkörper werden Wägemeßzellen eingebaut für die x-, y- und z-Richtung, sowie Drehmomentensensoren um die x-, y- und z-Achse. Die Auswertung dieser Sensoren während des Betriebes des Simulators geben Aufschlüsse über die auf den Bewegungsapparat des Tieres wirkenden Belastungen hervorgerufen durch den Reiter, denn die Pneumatikzylinder mit der Lineareinheit stellen praktisch das Skelett mit den Muskeln des Tieres dar. Durch Anbringung von weiteren Sensoren an dem Tierkörper können auch die Hilfen des Reiters gemessen und das Steuerprogramm kann entsprechend reagieren. Die auf die Zügel wirkenden Kräfte können durch bekannte Prinzipien wie Dehnungs- oder Kraftsensoren gemessen werden. Vorteilhafter ist aber die Ausführung für das Gebiß bei einem Reitsimulator in der Art, daß jeweils zwei Pneumatikzylinder im Maul des Pferdes sitzen, an denen jeweils der rechte und linke Zügel befestigt wird. Die Pneumatikzylinder bewegen sich entsprechend der Gesamtbewegung des Pferdes, wodurch die Bewegung der Zügel dem realen Vorbild nachgemacht wird. Zieht der Reiter zu stark am Zügel, wird die Bewegung des Zylinders gebremst und es kann wie oben beschrieben aus der Änderung der Zeit bis zur Erreichung einer bestimmten Kolbenposition des Pneumatikzylinders auf die wirkende Kraft am Zügel geschlossen werden. Die Steuerung des Simulators kann mit üblichen Steuerungssystemen auf SPS-Basis oder mit einem PC oder einer Mikrosteuerung erfolgen.

Ein weiterer bedeutender Vorteil für diesen Simulator ergibt sich durch die freie und natürliche Nachbildung der Tierbewegungen wie folgt: Es wird ein Inertialmeßsystem am Sattel eines Pferdes mit Reiter befestigt. Dieses Inertialsystem kann auf der Basis von Beschleunigungssensoren oder auch mit mechanischen oder Laserkreiseln arbeiten, aber auch die Aufnahme der Bewegung durch optische Bilderkennungsverfahren sind möglich. Dieses Meßgerät wird so befestigt, daß die Sensor-Meßachsen in der gleichen x-, y- und z-Position wie die linearen und Kipp-Bewegungsachsen des Simulators sind. Diese Daten der Sensoren werden gespeichert und anschließend in die Steuerung des Simulators eingespeist, der dann exakt diese Bewegungen mit dem Simulator nachbilden kann. Dies eröffnet völlig neue Möglichkeiten bei der Ausbildung von Reitern und der Erkennung von Bewegungsfehlern von Menschen und Tier. So kann beispielsweise die Reaktion und die Bewegung des Pferdes bei verschiedenen Reitern simuliert und untersucht werden. Der Reiter kann dann auch seinen Reitstiel auf den Simulator übertragen und auf dem Simulator sehen, ob diese Haltung oder sein Reitstiel auf seinem Pferd richtig ist oder noch Fehler aufweist, diese auf dem Simulator korrigieren und dann auf seinem Pferd testen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und Nachbildung von Tierbewegungen in einem Bewegungssimulator, vorzugsweise für Pferde, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch den Aufbau der Bewegungsmechanik in Form von Lineareinheiten in x-, y- und z-Richtung und Kippeinheiten in x-, y- und z-Richtung mit der darauf befestigten Tierkörpernachbildung, gekoppelt mit einem pneumatischen Antrieb und einem speziellen Steuerventil 4 für jede Achse sich jedes Bewegungsmuster, jede Bewegungsgeschwindigkeit, -frequenz und -amplitude frei einstellen läßt und eine Rückwirkung und Beeinflussung

des Simulators durch den Reiter möglich und meßbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Lineareinheiten und Kippeinheiten durch Pneumatikzylinder oder pneumatische Drehantriebe angetrieben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der Pneumatikzylinder auf beiden Seiten des Kolbens mit Druck beaufschlagt ist und die Bewegung dadurch erfolgt, daß durch die Bewegung des Schiebers von 4 zuerst die Öffnung des Anschlusses 53 freigegeben wird und anschließend der Anschluß 52 durch den Schieber geöffnet wird, wobei die Größe der Öffnung im unteren Teil des Schiebers proportional mit der Erhöhung des Drehwinkels des Schiebers wächst.

4. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß durch Steuerung des Schiebers mit einem Elektromotor die Kolbengeschwindigkeit stufenlos einstellbar, beliebige Geschwindigkeitsprofile realisierbar und Geschwindigkeitswechsel in sehr kurzer Zeit möglich sind.

5. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß durch Einstellung des Druckes mit dem Druckregler 2 und dem Verstellmotor 7 die Kräfte, die das zu simulierende Tier aufbringen kann, exakt nachgebildet werden können und somit eine realitätsnahe Simulation ermöglichen, wo auch durch die Gewichtseinwirkung des Reiters auf den Simulator die Bewegungsgeschwindigkeit des Simulators ändert.

6. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Simulation der Tierbewegung zeitgesteuert erfolgt, wobei das Bewegungsmuster auf jeden Fall eingehalten wird und durch Nachregelung wie Änderung des Luftdruckes in der Pneumatik oder Änderung der Abluftdämpfung in 4 die Störung oder Einwirkung wie beispielsweise die Gewichtskraft des Reiters kompensiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Simulation der Tierbewegung amplitudengesteuert erfolgt, was der Realität entspricht und so erfolgt, daß die Kraft des Tieres in seinen Bewegungsachsen an den entsprechenden Bewegungsachsen des Simulators mittels der Druckregler 2 eingestellt wird, die Amplituden der Bewegungen und das Bewegungsmuster programmiert werden und dann die Bewegung amplitudengesteuert durchgeführt wird, wo der Reiter dann durch seine Einwirkung bestimmt, ob die Bewegung länger dauert oder kürzer, da er seine Gewichtskraft der Bewegungskraft der Pneumatikzylinder entgegensetzt und diese somit abbremsen oder auch beschleunigen kann.

8. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die an den Kolbenstangen oder am Pneumatikzylinderfuß wirkenden Kräfte mit Wägemeßzellen, Drucksensoren oder an Befestigungselementen des Zylinders befestigte Dehnungsmeßstreifen die Kräfte in den x-, y- und z-Achsen sowie die Drehmomente in den Kippachsen messen.

9. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungen eines natürlichen Tieres mit oder ohne Reiter mit einem Inertialmeßsystem oder optischen Verfahren aufgenommen und gespeichert werden und dann auf die Steuerung des Simulators übertragen werden, der diese Bewegungen dann mit dem Simulator exakt nachbildet.

10. Vorrichtung zur Simulation von Tierbewegungen dadurch gekennzeichnet, daß das Pneumatiksystem aus dem Pneumatikzylinder 1, einem elektrisch durch Mo-

tor 7 verstellbarem Druckregler 2, einer Druckluftquelle 3, ein erfindungsgemäßes Steuerventil mit integrierter Abluftdämpfung 4, dem Pneumatikzylinder 5 und einem elektrischen Motor 6 zur Verstellung des Steuerventils 4 besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Verschaltung so erfolgt, daß der Luftstrom, der von der Druckluftquelle 3 geliefert wird, über den Druckregler 2 zu dem Steuerventil 4 fließt. Dieses Steuerventil besitzt einen Anschluß für die Druckluftzuführung 50, einen Anschluß für die Abluft 51 und zwei Anschlüsse für die Zuleitung zum Pneumatikzylinder 52 und 53. Der Steuerzylinder im Steuerventilgehäuse, der Schieber, ist an der Oberseite abgeflacht, so daß er für die Zuluft keine Verringerung des Leitungsquerschnittes bedeutet, an der Unterseite besitzt er eine schräge Kante, die in Verbindung mit den rechteckigen Öffnungen von Anschluß 52 und 53 eine Öffnung ergibt, die proportional dem Drehwinkel des Schiebers ist und die Funktion einer regelbaren Abluftdämpfung hat.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

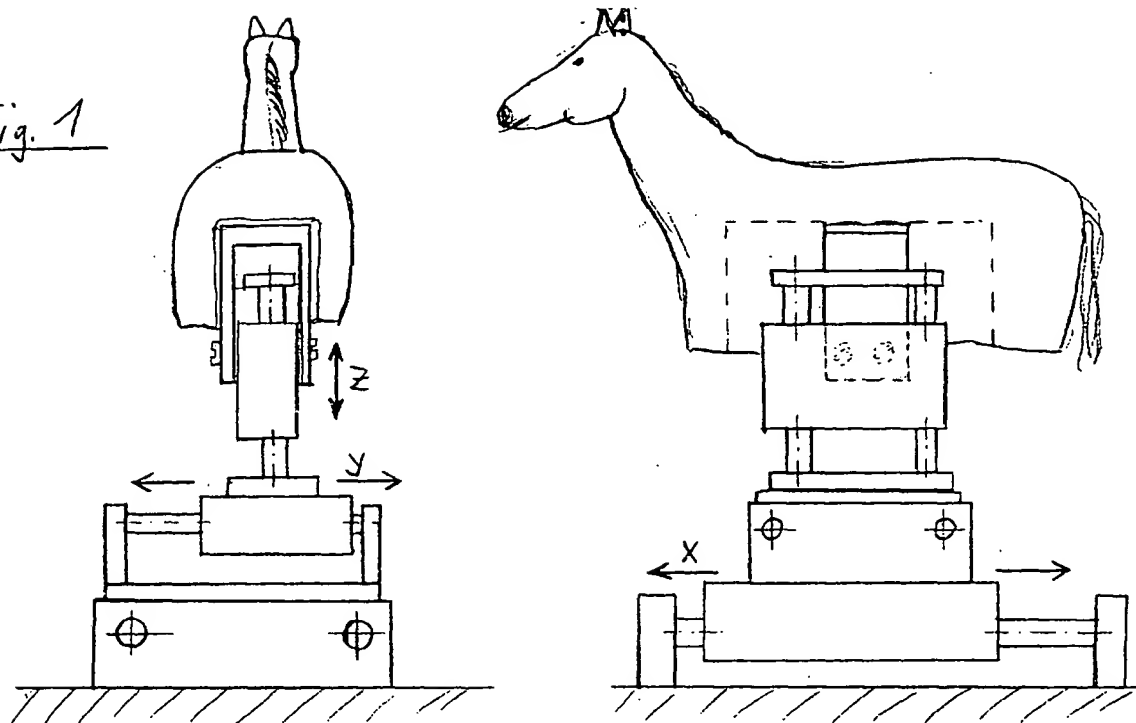


Fig. 2

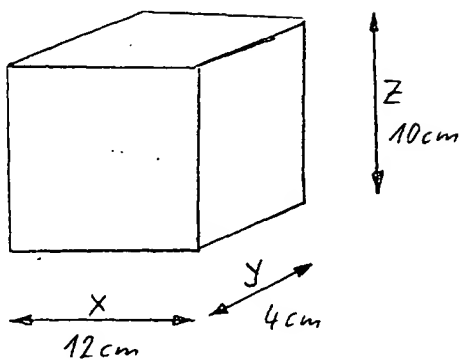


Fig. 3

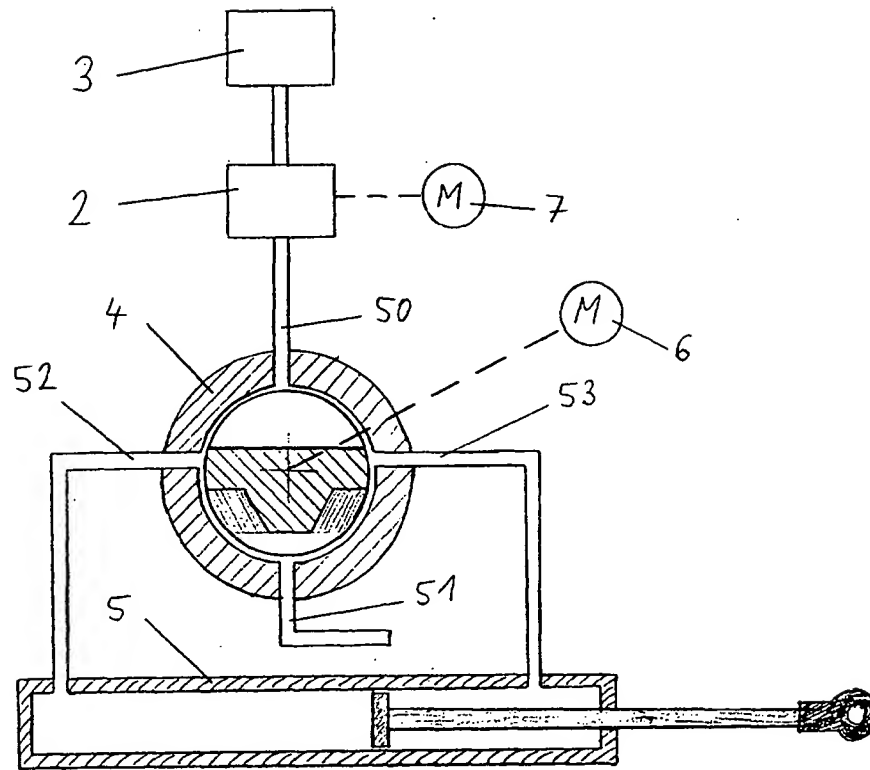
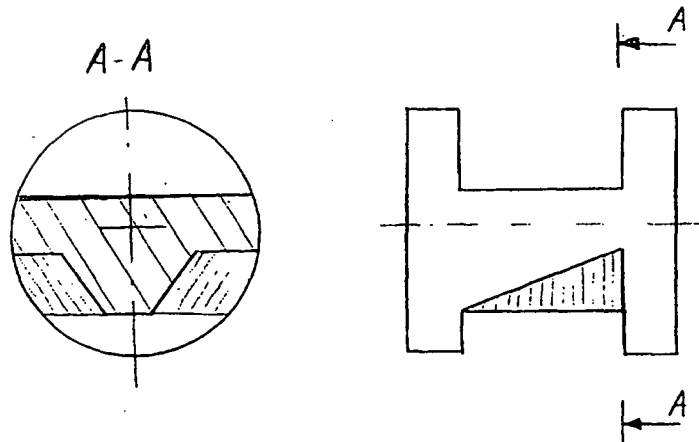


Fig. 4



PUB-NO: DE019912281A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19912281 A1

**TITLE: Horse-riding simulator and method of operation, involves
pneumatic cylinders, motors, pressure regulator,
compressed air supply**

PUBN-DATE: October 26, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FIDELAK, RICO	DE
FIDELAK, HEINZ-JUERGEN	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FIDELAK MICHAEL	DE

APPL-NO: DE19912281

APPL-DATE: March 18, 1999

PRIORITY-DATA: DE19912281A (March 18, 1999)

INT-CL (IPC): A63B069/04

EUR-CL (EPC): A63B069/04

ABSTRACT:

CHG DATE=20010302 STATUS=O>The riding simulator for riding animals especially horses, involves a pneumatic system consisting of a pneumatic cylinder, and electric pressure-regulator (2) adjustable by means of a motor (7), and a source (3)of compressed air. A control valve has integral exhaust air damping (4), pneumatic cylinder (5), and electric motor (6) for adjusting